Politechnika Wrocławska

W12N Politechnika Wrocławska		Prowadzący zajęcia: mgr inż. Paweł Dobrowolski
Piotr Siembab 275418 Bartek Kamiński 275430 Jakub Rosiński 275433	Grupa 2 Środa 09:15	Data: 21.04.2024

Spis treści

1 Podłączenie HMI z PLC **3**

2 Network view **3**

3 Wygląd HMI **10**
3.1 Root screen - opis 10
3.2 Screen 1 - opis 10
3.3 Screen 2 - opis 11

4 PLC Tags **11**

5 HMI Tags **12**

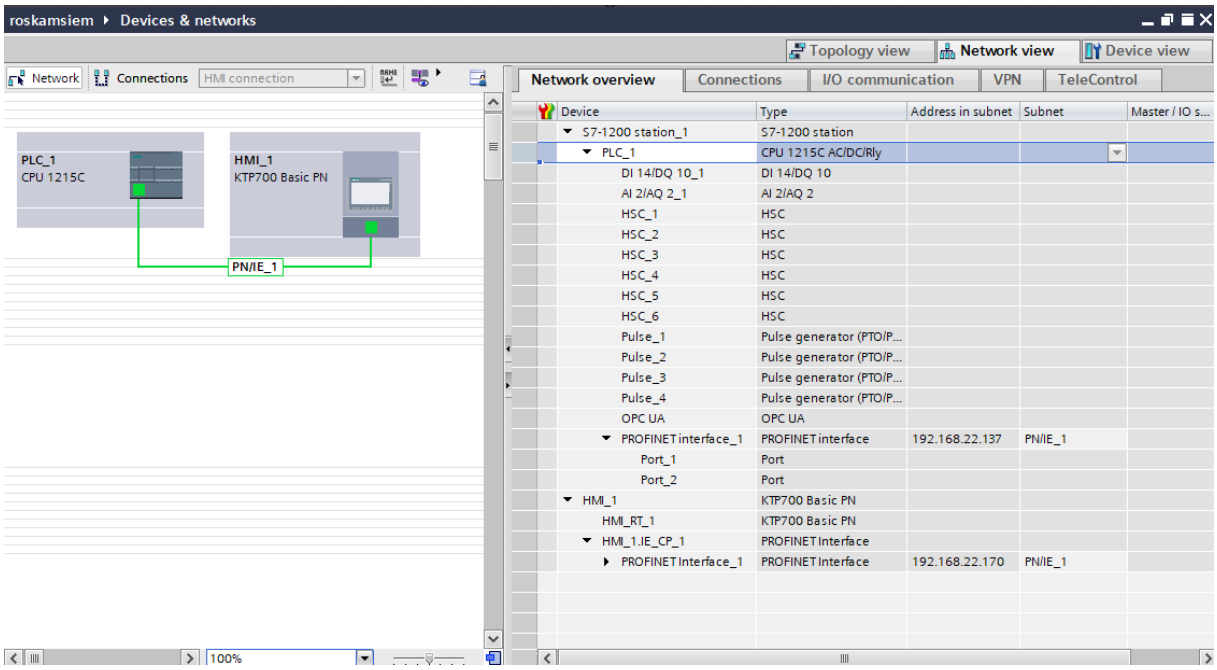
6 Konfiguracja przetwornika **13**
6.1 Sterowanie 13
6.2 Pomiar poziomu i odległości 14
6.2.1 Ustawienia podstawowe 14
6.2.2 Wprowadzenie dancyh 14
6.3 Wyjścia analogowe 15

7 Schemat połączeń elektrycznych **16**

8 Testy **16**
8.1 Testowanie sprzętu i oprogramowania 16
8.2 Testowanie rzeczywiste funkcjonowania kolumny 16

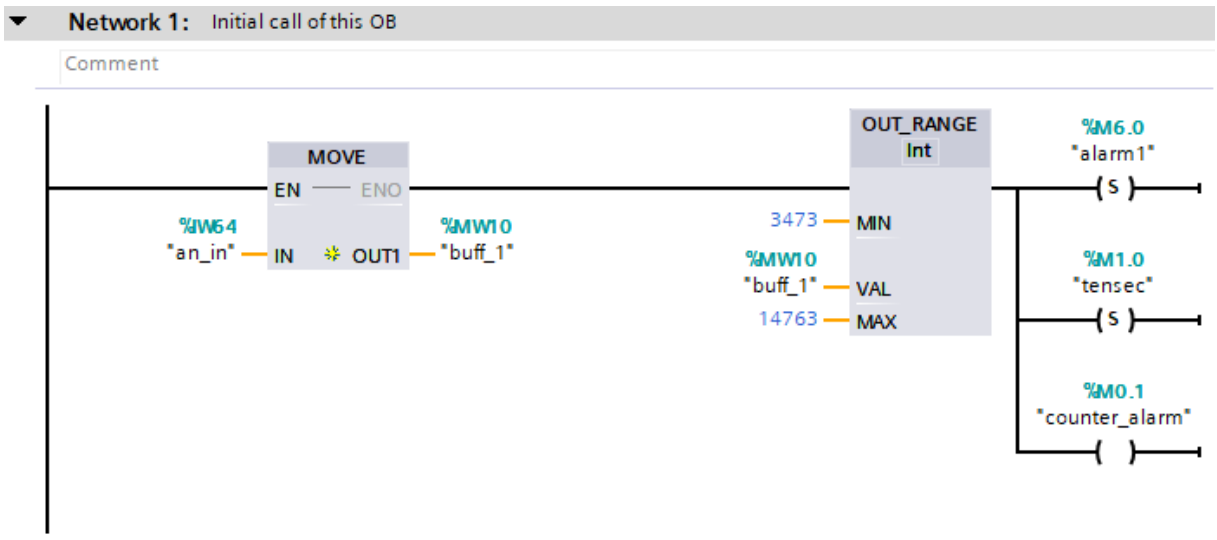
9 Wnioski **17**

1 Podłączenie HMI z PLC

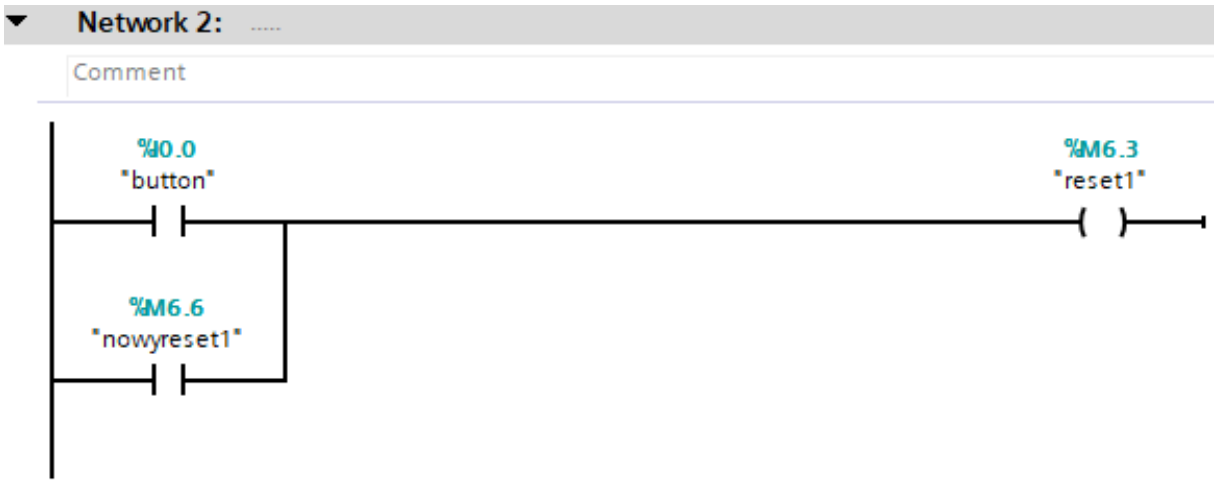


Konfiguracja pozostała taka jak w poprzednim projekcie (Sprawozdanie 2 - język LD). Wybieramy Siemens S7-1200, Następnie musimy skonfigurować adres IP (192.168.22.137), aby połączyć się ze sterownikiem. Podobnie ustawiamy adres IP (192.168.22.170) dla panelu HMI.

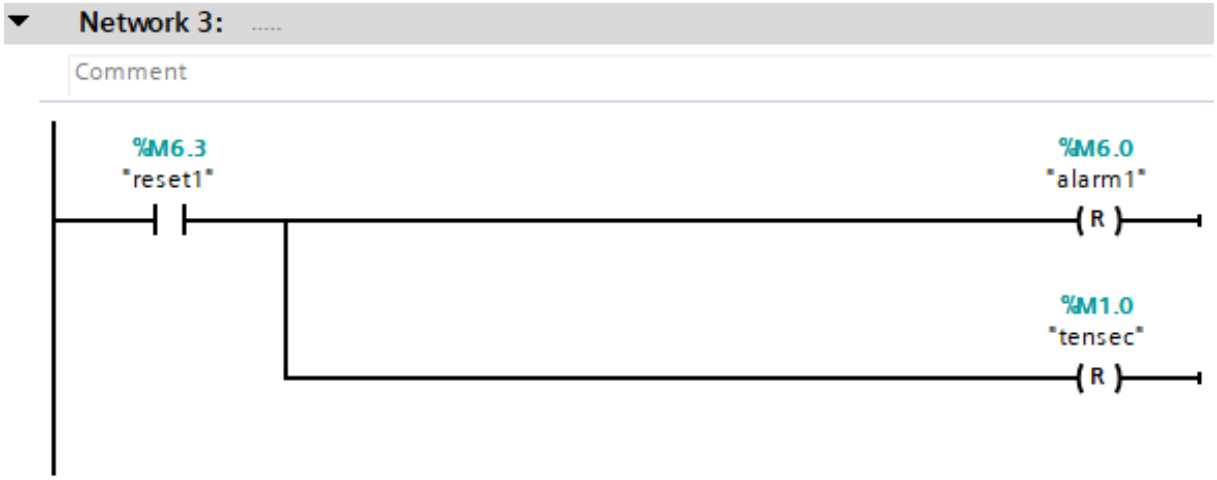
2 Network view



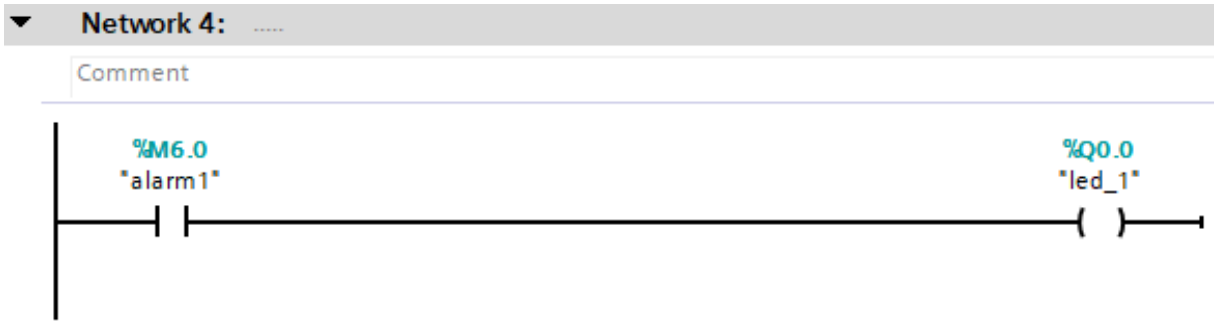
Odczyt wartości z wejścia analogowego, zapis do zmiennej wewnętrzej, detekcja przekroczenia zakresu i zmiana alarmowych zmiennych wewnętrznych. Zakres wejścia to 4-20mA. Maksymalny zakres dla 20mA to ok. 27600, dla 4mA to ok.5530. Minimalny zakres (3473) ma odpowiadac ok.0,8m, gdzie zakres to 1,9m. Zakres MAX odpowiada ok 1.7m. Następnie zmienna wewnętrzna wychodzi na jeden z alarmów.



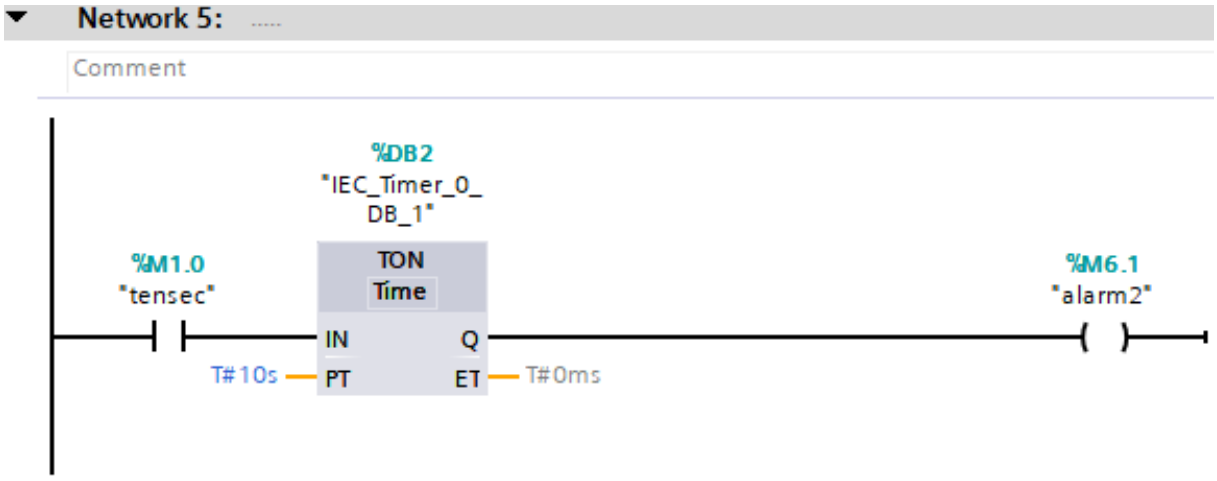
Rownoległe połączenie styków przycisku przy sterowniku oraz przycisku w HMI służących do resetu alarmu 1.



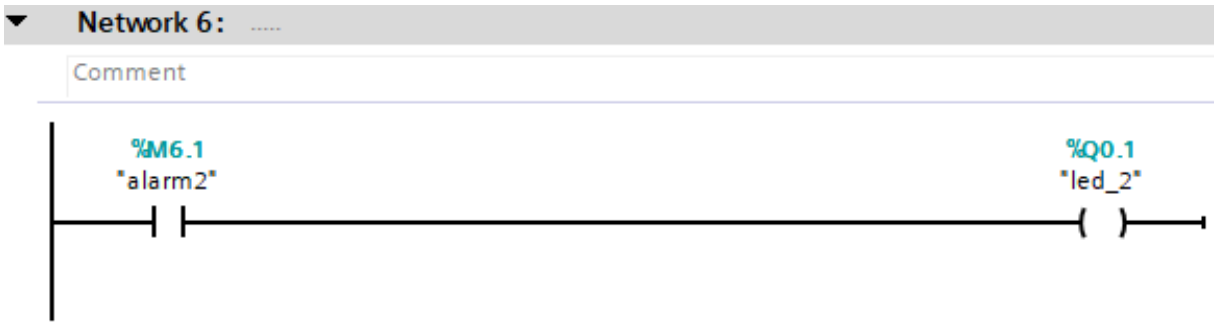
Wyłączenie alarmu 1 oraz automatyczne wyłączenie alarmu 2.



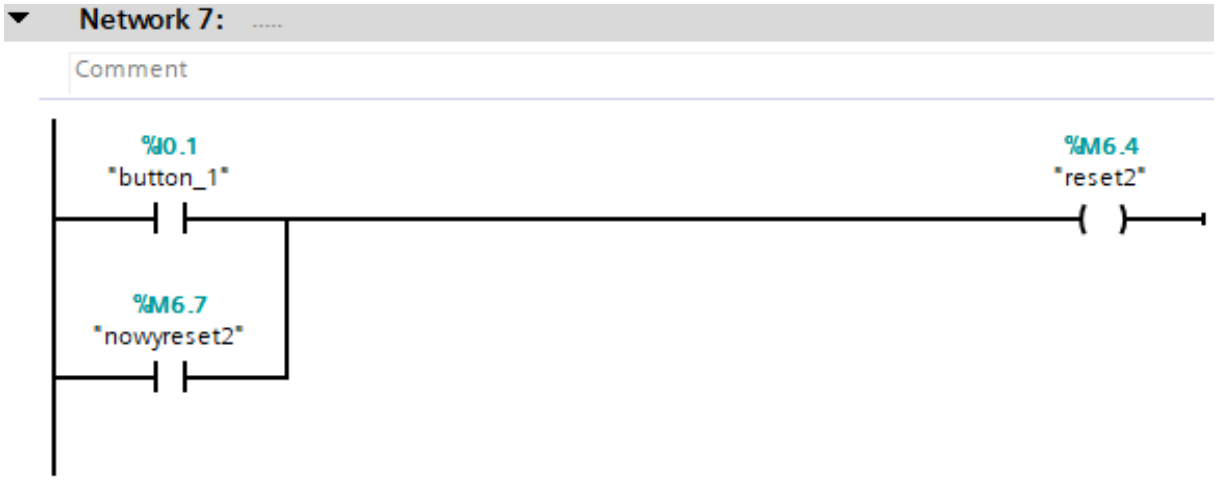
Cewka zapalająca lampkę alarmu 1 na sterowniku.



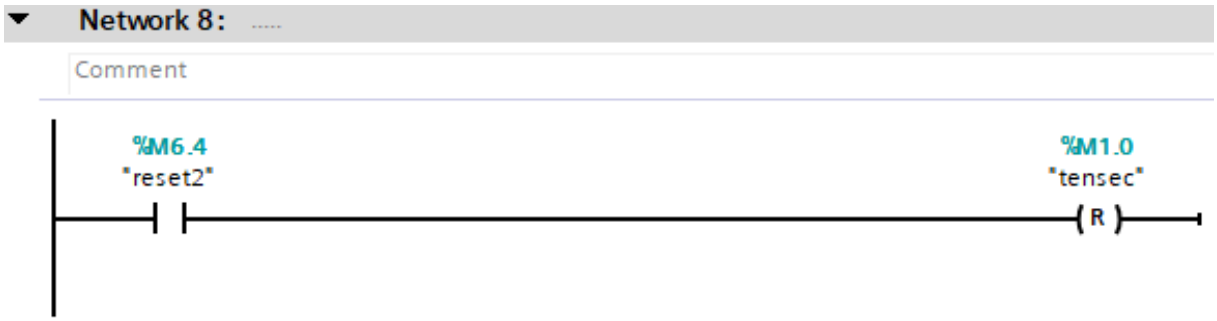
Timer który po upływie 10s od włączenia alarmu 1 włącza alarm 2.



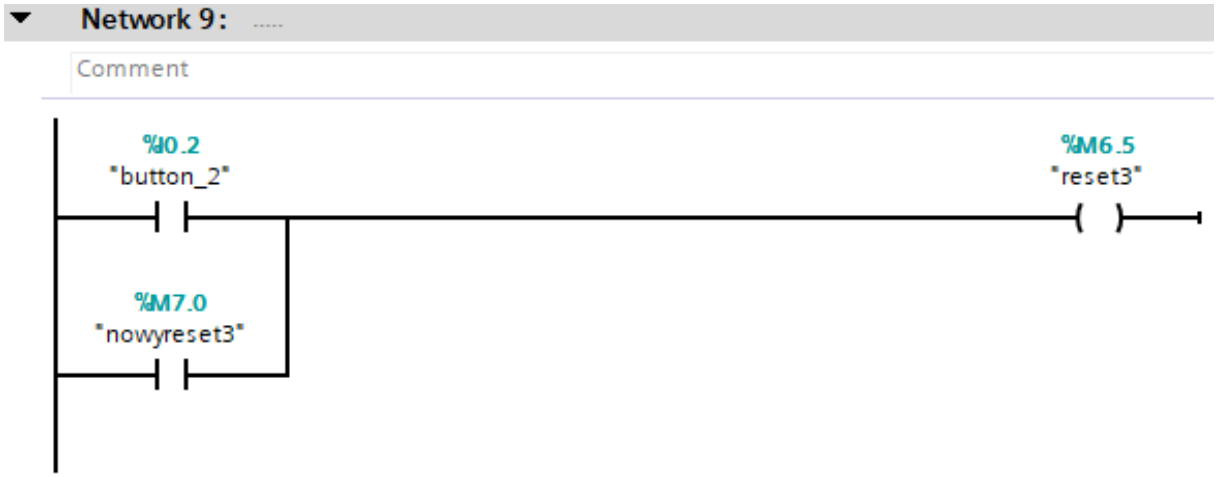
Cewka zapalająca lampkę alarmu 2 na sterowniku.



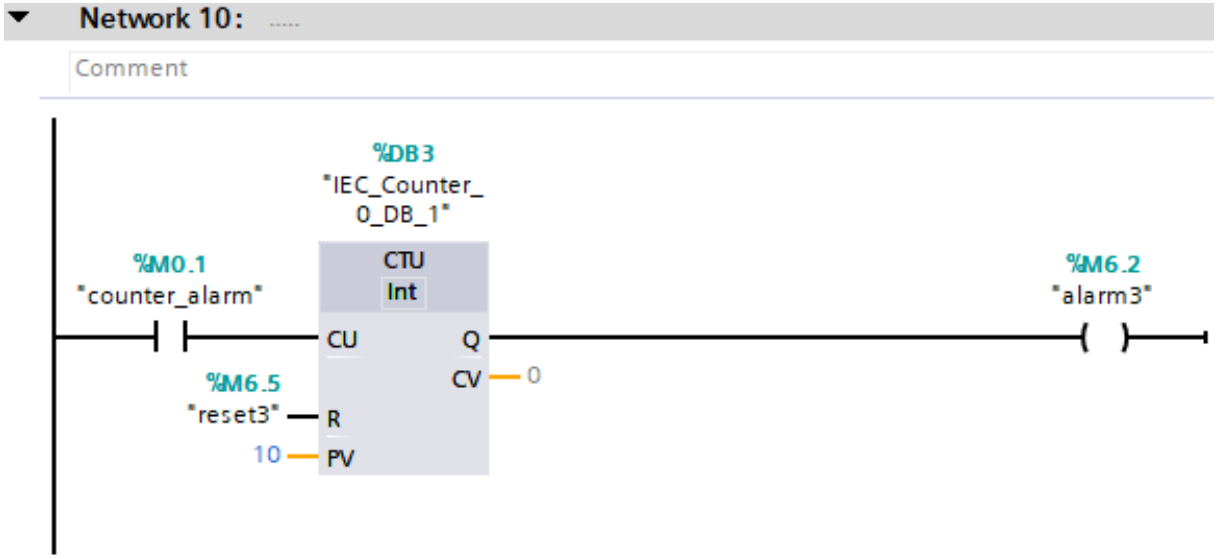
Rownoległe połączenie styków przycisku przy sterowniku oraz przycisku w HMI służących do resetu alarmu 2.



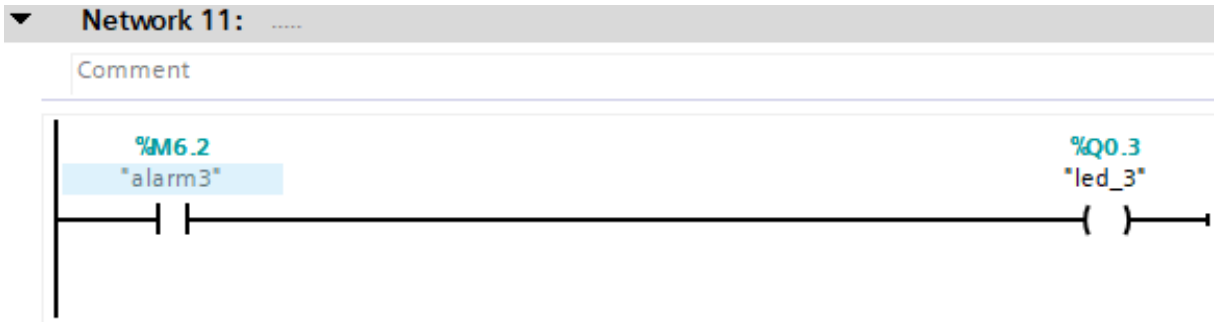
Wyłączenie alarmu 2.



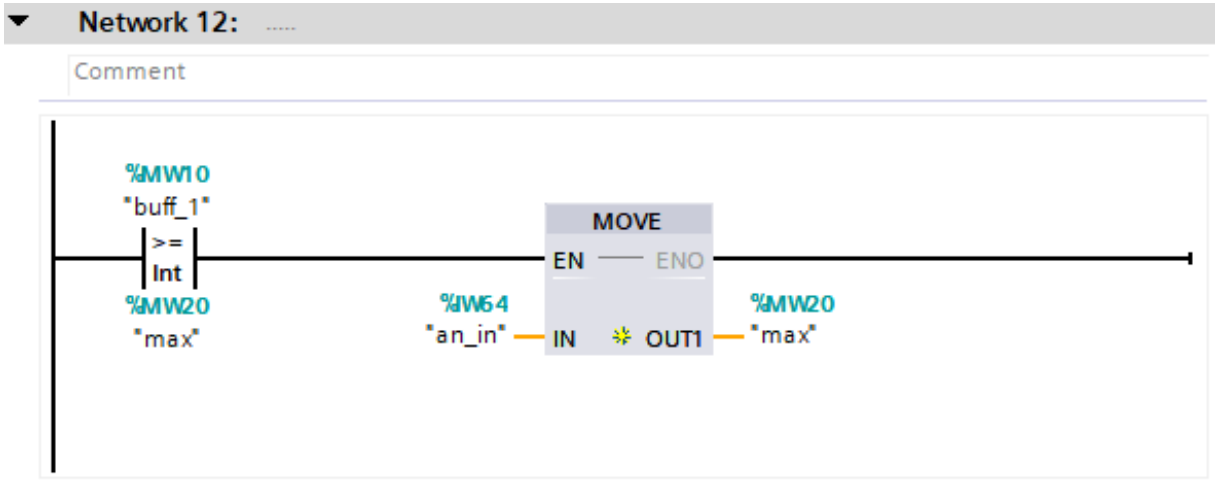
Rownoległe połączenie styków przycisku przy sterowniku oraz przycisku w HMI służących do resetu alarmu 3.



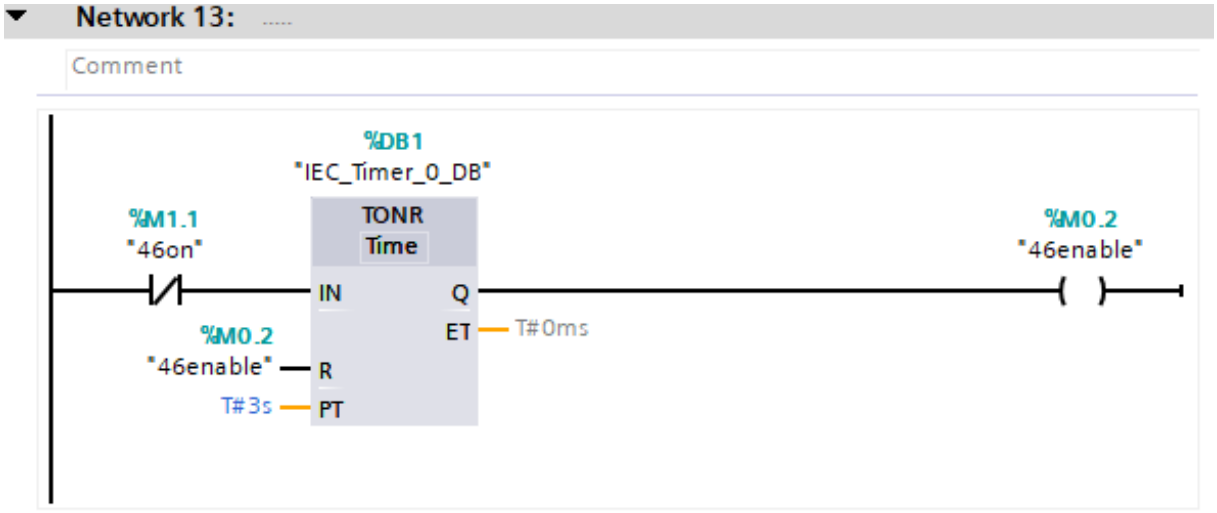
Counter który po 10-krotnym przekroczeniu zakresu włącza alarm 3.



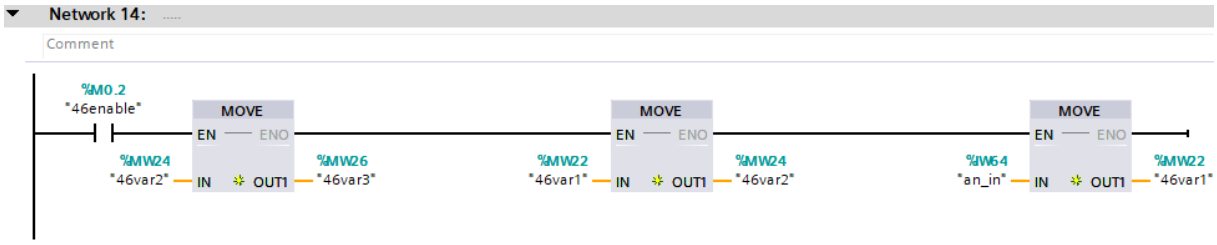
Wyłączenie alarmu 3.



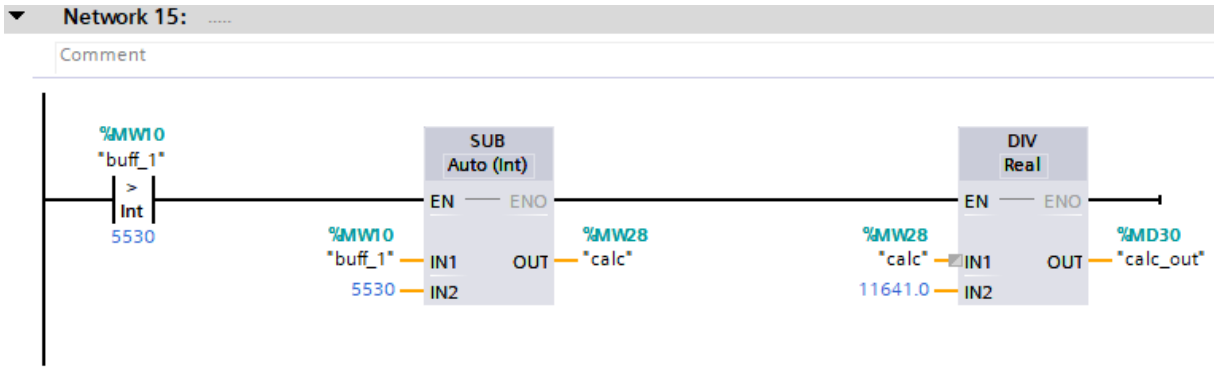
Zapis maksymalnej wartości odczytu z wejścia do zmiennej ”max”.



Timer wysyłający impuls co 3s do zapisu ostatnich wartości na wejściu.



Zapis ostatnich trzech wartości wejścia co 3. Mamy 3 zmienne, co zapis każda z nich przesuwa się o jedno miejsce. $2 \rightarrow 3$, $1 \rightarrow 2$, input $\rightarrow 1$

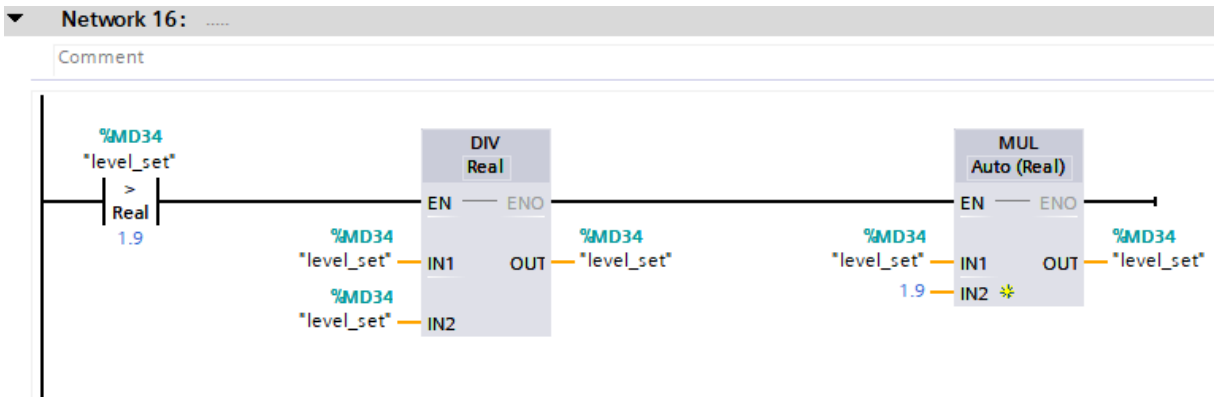


Przeliczenie wartości wejścia z zakresu 0...22118 (Potrzebujemy zakresu 2V-10V) więc:

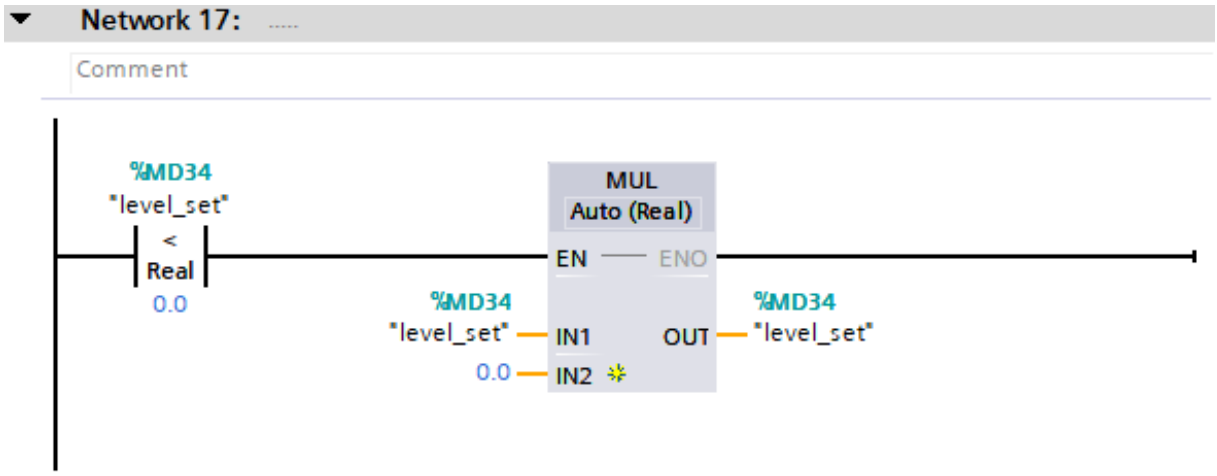
$$27648 * \frac{10V - 2V}{10V} = 22118$$

na wartość 0...1.9m. Najpierw odjęcie wartości a potem podzielenie przez 11641 ponieważ

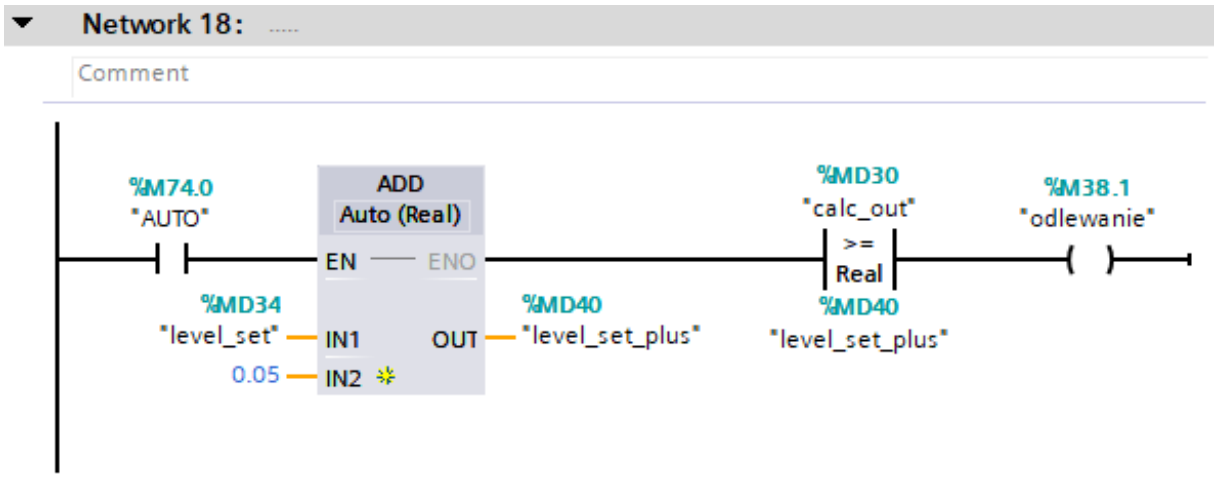
$$\frac{22118}{11641} \approx 1.9[m]$$



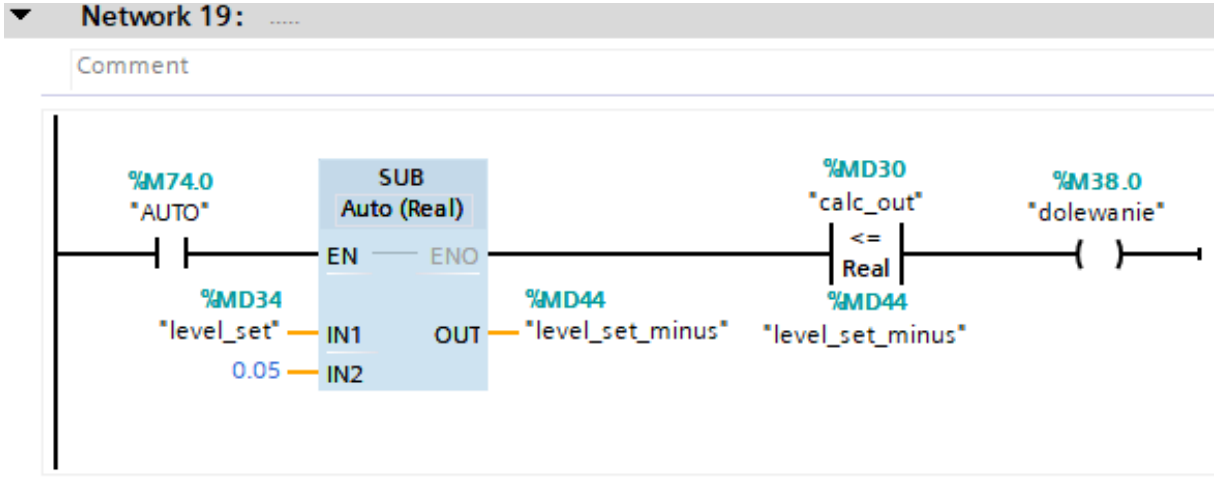
Zabezpieczenie przed podaniem wartości zadanej przekraczającej maksymalna wartość. Jeżeli wartość zadana będzie wieksza niż 1.9m, zostanie ustawiona na 1.9m



Zabezpieczenie przed podaniem wartości zadanej mniejszej od wartość minimalnej. Jeżeli wartość zadana będzie wieksza od 0m, zostanie ustawiona na 0m

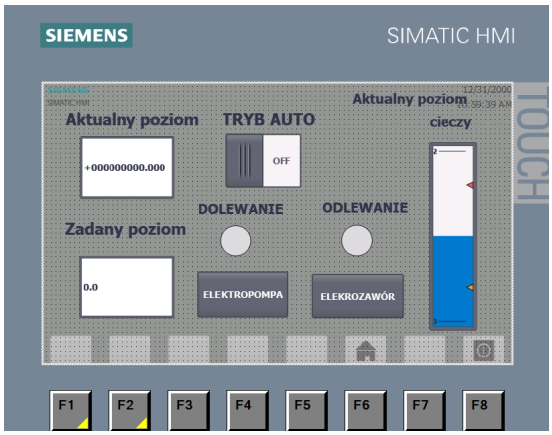


Jeżeli wartość jest większa niż *level_set_plus*, wartość *odlewanie* jest równa 1.

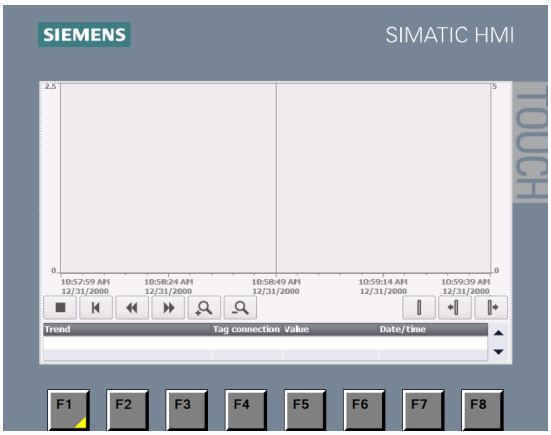


Jeżeli wartość jest mniejsza niż *level_set_minus*, wartość *dolewanie* jest równa 1.

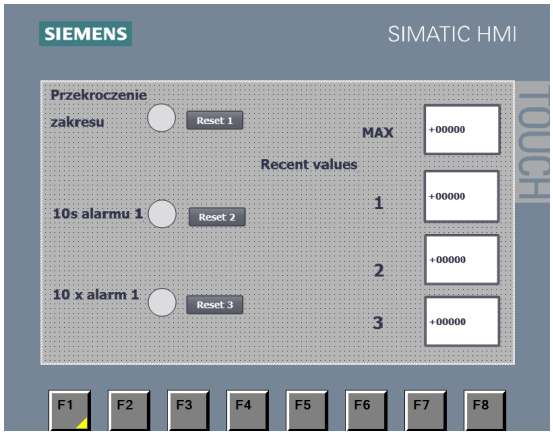
3 Wygląd HMI



Rysunek 1: Root screen



Rysunek 2: Screen 1



Rysunek 3: Screen 2

3.1 Root screen - opis

Na ekranie głównym systemu wyświetlany jest aktualny poziom cieczy w metrach. Poniżej znajduje się pole, w którym można ręcznie wprowadzić pożądany poziom cieczy (również w metrach). W trybie automatycznym system automatycznie reguluje poziom cieczy, dolewając lub odlewając wodę, aby osiągnąć ustawiony poziom. W trybie ręcznym użytkownik może samodzielnie kontrolować poziom cieczy za pomocą przycisków: elektrozawór (odlewanie) oraz elektropompa (dolewanie). Na ekranie znajduje się również wskaźnik, który pokazuje aktualny poziom słupa wody.

3.2 Screen 1 - opis

Wykres przedstawiający poziom aktualny i poziom docelowy w funkcji czasu.

3.3 Screen 2 - opis

Na tym ekranie znajdują się wszystkie niezbędne funkcje resetowania do stanów początkowych programu, trzy chwilowe wartości poziomu cieczy badane co 3 sekundy oraz wartość maksymalna poziomu cieczy.

- Dioda z resetem wskazuje przekroczenie zadanego zakresu w kolumnie.
- Alarm z resetem sygnalizuje, że alarm 1 nie został zresetowany w ciągu 10 sekund, co aktywuje alarm 2.
- Alarm 3 oznacza, że poziom cieczy dziesięciokrotnie przekroczył zadany zakres w kolumnie.

4 PLC Tags

	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...
1	button	Bool	%I0.0		☑	☑	☑
2	an_in	Int	%IW64		☑	☑	☑
3	led_1	Bool	%Q0.0		☑	☑	☑
4	an_out	Int	%QW64		☑	☑	☑
5	buff_1	Int	%MW10		☑	☑	☑
6	led_2	Bool	%Q0.1		☑	☑	☑
7	tensec	Bool	%M1.0		☑	☑	☑
8	button_1	Bool	%I0.1		☑	☑	☑
9	counter_alarm	Bool	%M0.1		☑	☑	☑
10	led_3	Bool	%Q0.3		☑	☑	☑
11	button_2	Bool	%I0.2		☑	☑	☑
12	max	Int	%MW20		☑	☑	☑
13	46var1	Int	%MW22		☑	☑	☑
14	46var2	Int	%MW24		☑	☑	☑
15	46enable	Bool	%M0.2		☑	☑	☑
16	46on	Bool	%M1.1		☑	☑	☑
17	alarm1	Bool	%M6.0		☑	☑	☑
18	alarm2	Bool	%M6.1		☑	☑	☑
19	alarm3	Bool	%M6.2		☑	☑	☑
20	reset1	Bool	%M6.3		☑	☑	☑
21	reset2	Bool	%M6.4		☑	☑	☑
22	reset3	Bool	%M6.5		☑	☑	☑
23	nowyreset1	Bool	%M6.6		☑	☑	☑
24	nowyreset2	Bool	%M6.7		☑	☑	☑
25	nowyreset3	Bool	%M7.0		☑	☑	☑
26	46var3	Int	%MW26		☑	☑	☑
27	calc	Int	%MW28		☑	☑	☑
28	calc_out	Real	%MD30		☑	☑	☑
29	level_set	Real	%MD34		☑	☑	☑
30	dolewanie	Bool	%M38.0		☑	☑	☑
31	odlewanie	Bool	%M38.1		☑	☑	☑
32	level_set_plus	Real	%MD40		☑	☑	☑
33	level_set_minus	Real	%MD44		☑	☑	☑
34	AUTO	Bool	%M74.0		☑	☑	☑

Nazwa zmiennej	Opis
button	zmienna fizycznego przycisku numer 0 przy sterowniku służącego do resetu alarmu 1
button_1	zmienna fizycznego przycisku numer 1 przy sterowniku służącego do resetu alarmu 2
button_2	zmienna fizycznego przycisku numer 2 przy sterowniku służącego do resetu alarmu 3
led_1	lampka na sterowniku sygnalizująca stan alarmu 1
led_2	lampka na sterowniku sygnalizująca stan alarmu 2
led_3	lampka na sterowniku sygnalizująca stan alarmu 3
an_in	zmienna przechwytująca wejście analogowe
buff_1	zmienna do której zapisywany jest odczyt z wejścia analogowego
counter_alarm	zmienna sygnału którego ilość wystąpień zlicza counter alarmu 3
tensec	zmienna włączająca timer alarmu 2
max	zmienna służąca do zapisania maksymalnej odczytanej wartości
46var1	zmienna służąca do zapamiętania aktualnej wartości
46var2	zmienna służąca do zapamiętania ostatniej wartości
46var3	zmienna służąca do zapamiętania przedostatniej wartości
46enable	zmienna sygnału impulsowego resetującego co 3s timer służący do zapisania ostatnich 3 wartości
46on	styk normalnie zwarty potrzebny do prawidłowego działania timera do zapisu ostatnich wartości
alarm1	zmienna alarmu 1; 0 kiedy brak alarmu, 1 kiedy stan alarmowy
alarm2	zmienna alarmu 2; 0 kiedy brak alarmu, 1 kiedy stan alarmowy
alarm3	zmienna alarmu 3; 0 kiedy brak alarmu, 1 kiedy stan alarmowy
reset1	zmienna wewnętrzna przekazująca sygnał do resetu alarmu 1
reset2	zmienna wewnętrzna przekazująca sygnał do resetu alarmu 2
reset3	zmienna wewnętrzna przekazująca sygnał do resetu alarmu 3
nowyreset1	zmienna do resetu alarmu 1 za pomocą HMI
nowyreset2	zmienna do resetu alarmu 2 za pomocą HMI
nowyreset3	zmienna do resetu alarmu 3 za pomocą HMI
calc	zmienna pośrednia między odejmowaniem a dzieleniem w konwersji sygnału na zakres $0..150^{\circ}C$
calc_out	wartość przekonwertowana na zakres $0..150^{\circ}C$
level_set	wartość temperatury
dolewanie	zmienna wewnętrzna odpowiedzialna za dolewanie
odlewanie	zmienna wewnętrzna odpowiedzialna za odlewanie
level_set_plus	minimalnie większa wartość poziomu służąca do sprawdzenia czy włączyć odlewanie w trybie AUTO
level_set_minus	minimalnie mniejsza wartość poziomu służąca do sprawdzenia czy włączyć dolewanie w trybie AUTO
AUTO	zmienna odpowiadająca za tryb automatycznego grzania i chłodzenia

5 HMI Tags

Default tag table

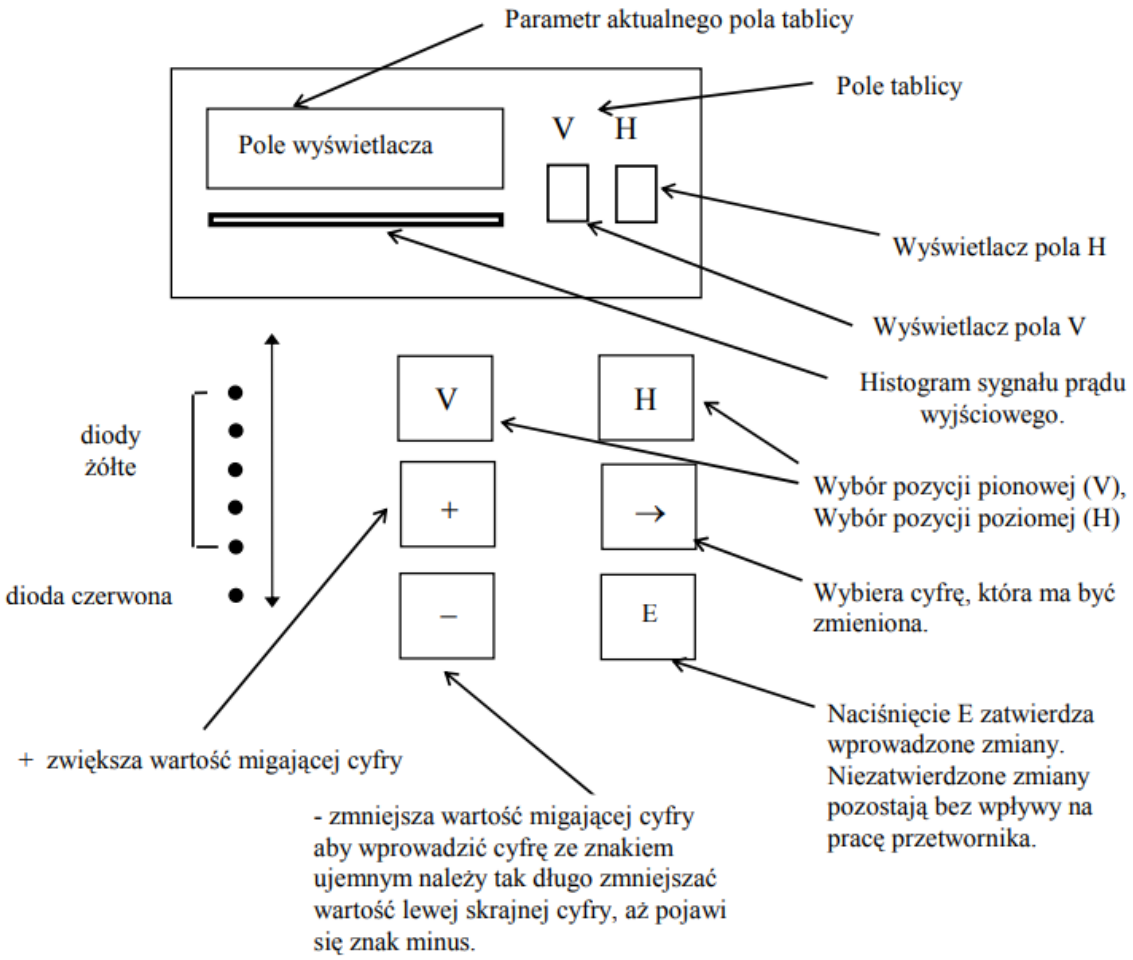
Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag
alarm1	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	alarm1
alarm2	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	alarm2
alarm3	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	alarm3
AUTO	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	AUTO
calc_out	Real	HMI_Connectio...	PLC_1	calc_out
dolewanie	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	dolewanie
LEVEL_SET	Real	HMI_Connectio...	PLC_1	level_set
max	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	max
odlewane	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	odlewanie
r1	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	nowyreset1
r2	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	nowyreset2
r3	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1	nowyreset3
recent1	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	46var1
recent2	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	46var2
recent3	Int	HMI_Connectio...	PLC_1	46var3

Nazwa zmiennej	Opis
alarm1	lampka alarmu 1
alarm2	lampka alarmu 2
alarm3	lampka alarmu 3
AUTO	zmienna przycisku automatycznego
calc_out	wartość temperatury
dolewanie	zmienna lampki i przycisku dolewania
odlewanie	zmienna lampki i przycisku odlewania
LEVEL_SET	ustawiony poziom dla trybu AUTO
max	maksymalna wartość poziomu
r1	reset alarmu 1
r2	reset alarmu 2
r3	reset alarmu 3
recent1	ostatnia wartość historyczna poziomu
recent2	przedostatnia wartość historyczna poziomu
recent3	trzecia ostatnia wartość historyczna poziomu

6 Konfiguracja przetwornika

6.1 Sterowanie

Na poniższym obrazku przedstawiono sposób sterowania ultradźwiękowym przetwornikiem poziomu **FMU 860 firmy Endress+Hauser**. System pomiarowy przetwornika składa się z czujnika FDU80 oraz mikroprocesorowego układu elektronicznego. System umożliwia komunikację między poszczególnymi przetwornikami oraz przesyłanie danych na zewnątrz.


Parametr aktualnego pola tablicy
Pole tablicy
Pole wyświetlacza
V
H
Wyświetlacz pola H
Wyświetlacz pola V
Histogram sygnału prądu wyjściowego.
diody żółte
dioda czerwona
V
H
+
→
–
E
Wybór pozycji pionowej (V), Wybór pozycji poziomej (H)
Wybiera cyfrę, która ma być zmieniona.
Naciśnięcie E zatwierdza wprowadzone zmiany. Niezatwierdzone zmiany pozostają bez wpływy na pracę przetwornika.
+ zwiększa wartość migającej cyfry
- zmniejsza wartość migającej cyfry aby wprowadzić cyfrę ze znakiem ujemnym należy tak długo zmniejszać wartość lewej skrajnej cyfry, aż pojawi się znak minus.

Uwaga: jednoczesne naciśnięcie przycisków V i H powoduje wybór pola V0H0.

Jednoczesne naciśnięcie przycisków + i → zmienia pozycję kropki dziesiętnej.

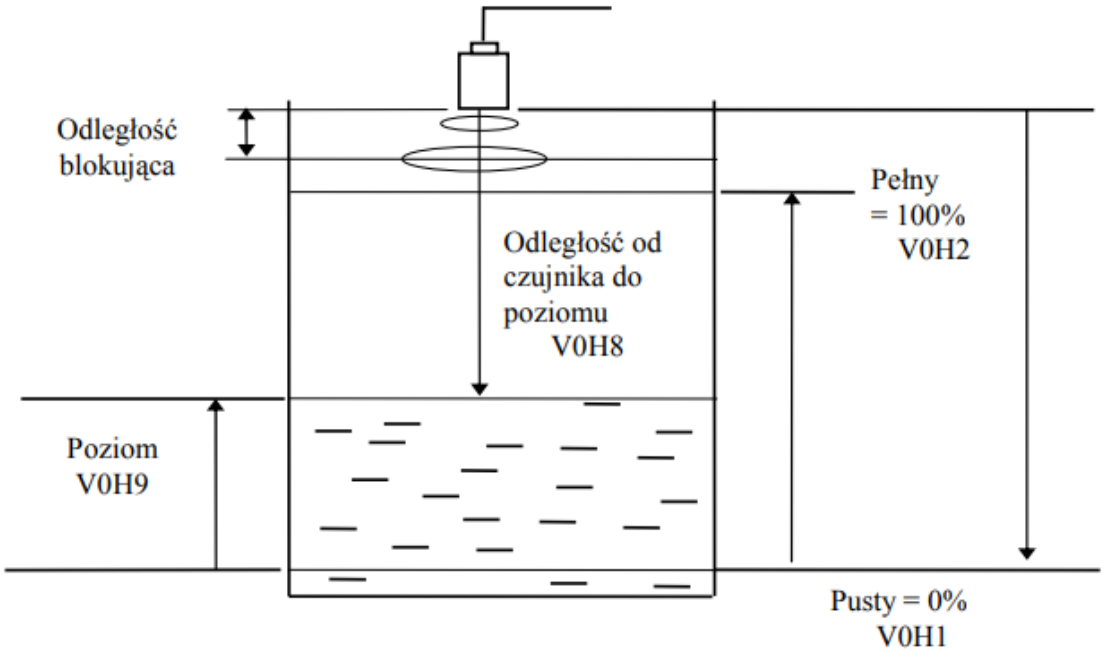
Sterowanie przetwornikiem, w tym jego konfiguracja i parametryzacja, może być realizowane za pomocą klawiatury przetwornika lub podręcznego terminala Commulog. Terminal ten komunikuje się z przetwornikiem poprzez wyjście prądowe (napięcie na rezystorze komunikacyjnym).

6.2 Pomiar poziomu i odległości

6.2.1 Ustawienia podstawowe

Pole	Wpis	Opis
V9H5	333	Reset przetwornika
V8H3	0	0 = metry (wartość domyślna)
V8H0	0	Pomiar poziomu w kanale 1
V0H4	0	Określenie typu czujnika (czujnik FDU 80)
V8H6	0	Dodatkowe urządzenia pomiarowe (0 = brak przełącznika granicznego)
V8H7	0	Dodatkowy czujnik temperatura (0 = brak czujnika)

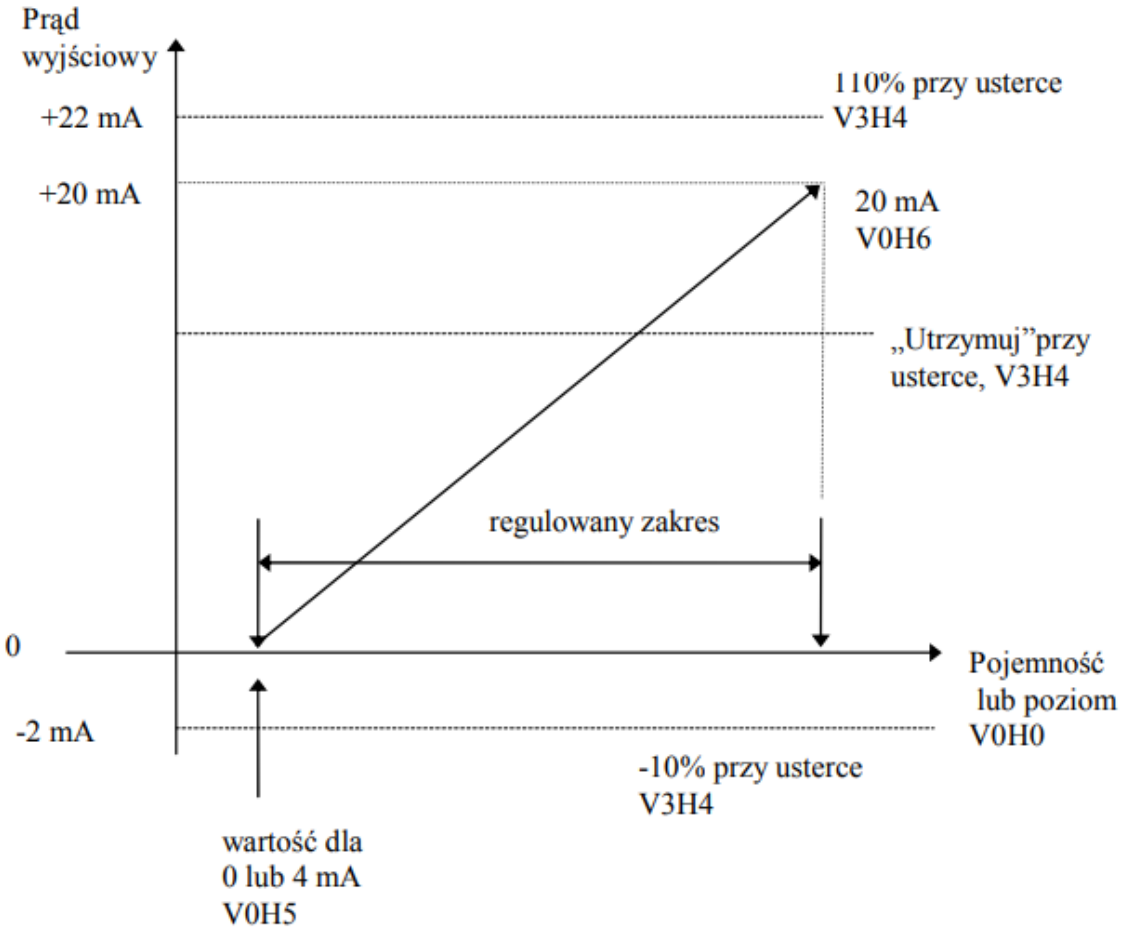
6.2.2 Wprowadzenie dancyh



Pole	Wpis	Opis
V0H1	2.26	Wpisana odległość między czujnikiem, a punktem 0%
V0H2	1.90	Wpisana odległość od punktu 0% do punktu 100%. Odległość ta nie może się znajdować w strefie blokującej
V2H0	0	Linearność
V0H3	1	1 = pomiar poziomu płynów
V2H1	-	Aktualny poziom wody

V0H0 - Wartość mierzona wyświetlana jest jako % zakresu pomiarowego.
V0H9 - Wartość mierzona wyświetlana w metrach

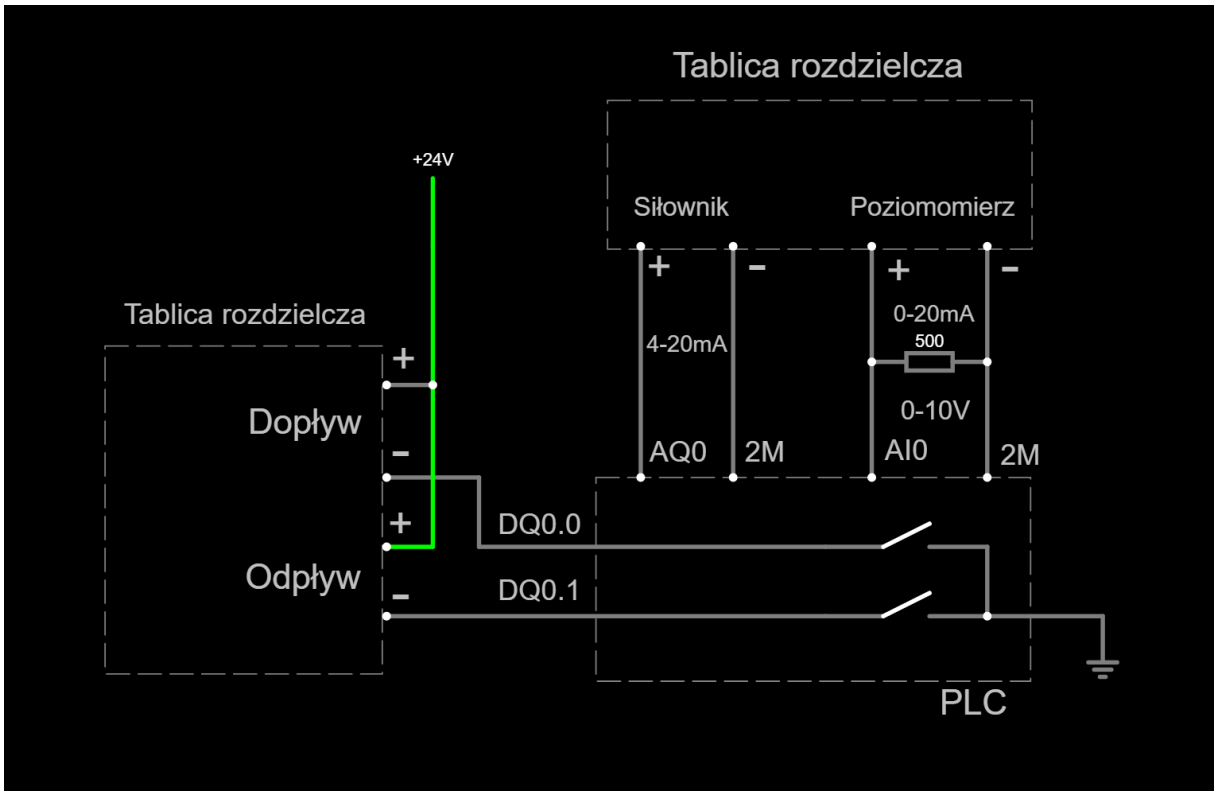
6.3 Wyjścia analogowe



Pole	Wpis	Opis
V8H0	0	0 = 0 ... 20 mA 1 = 4 ... 20 mA
V0H5	0,0	Dla jakiego procentu zakresu na wyjściu prąd jest minimalny
V0H6	120,0	Dla jakiego procentu zakresu na wyjściu prąd jest maksymalny
V0H4	5	Czas integracji w sekundach
V3H4	1	Stan wyjścia przy uszkodzeniu (1 = +110%)

W V0H6 wpisano wartość 120 zamiast 100, co wynika z uszkodzenia przetwornika. Pomimo poprawnej konfiguracji, prąd wyjściowy jest zbyt wysoki, jednak charakterystyka wciąż pozostaje liniowa.

7 Schemat połączeń elektrycznych



Rysunek 4: Schemat połączeń elektrycznych

8 Testy

8.1 Testowanie sprzętu i oprogramowania

Wstępne testy obejmowały kompilację i wgrywanie oprogramowania oraz konfigurację sprzętową sterownika PLC Siemens i panelu HMI. Proces ten zakończył się pomyślnie, bez jakichkolwiek ostrzeżeń. Przeprowadzono również weryfikację komunikacji między panelem operatorskim HMI, a sterownikiem PLC.

8.2 Testowanie rzeczywiste funkcjonowania kolumny

- Weryfikacja screen 1 oraz działania wykresu poziomu cieczy. Przy załączonym zaworze odlewającym obserwowany wykres zmieniał swoje wartości, które malały od określonego poziomu.
- Weryfikacja trybu automatycznego: W stanie logicznym 1, tryb automatyczny dezaktywuje tryb manualny, co umożliwia automatyczne przebieganie wszystkich procesów. Po ustaleniu poziomu cieczy na 1,7 m, gdy aktualny poziom w kolumnie wynosił 1 m, system automatycznie dolewa wodę do zadanej wysokości.
- Weryfikacja poziomów alarmowych i funkcji resetowania -przeprowadzono kompleksową weryfikację poziomów alarmowych oraz funkcji resetowania, obejmującą:

  - Alarm przy niskim poziomie
  - Alarm przy wysokim poziomie
  - Alarm czasowy
  - Alarm ilościowy

  Wszystkie cztery testy zakończyły się pomyślnie.

- Weryfikacja poziomu wody - przeprowadzono dwie formy weryfikacji poziomu wody:
  - Odczyt poziomu wody w kolumnie
  - Sprawdzenie wyświetlanego poziomu na panelu HMI

  Obie operacje zakończyły się sukcesem, potwierdzając poprawność i spójność pomiarów poziomu wody (mieściły się w zakresach tolerancji).

- Uruchomienie elektrozaworu dolewającego - przeprowadzono następujące działania:
  - Sprawdzono sygnalizację lampki na panelu HMI informującą o uruchomieniu elektrozaworu dolewającego.
  - Zweryfikowano poprawne działanie elektrozaworu dolewającego.
  - Monitorowano zmiany poziomu cieczy na panelu operatorskim w odpowiedzi na działanie elektrozaworu.

- Ręczne spuszczenie wody - monitorowano zmiany poziomu cieczy na panelu operatorskim w odpowiedzi na odprowadzenie wody.

- Weryfikacja danych historycznych - przeprowadzono sprawdzenie aktualizacji danych historycznych, które odbywały się zgodnie z oczekiwaniami co 2 sekundy. Dostępne było trzy rodzaje danych historycznych do monitorowania oraz maksymalny osiągnięty poziom cieczy.

9 Wnioski

Stosunek prądu wyjściowego do poziomu zbiornika posiada charakterystyke liniową, co zostało potwierdzone podczas testów na laboratoriach. Z powodu uszkodzenia przetwornika zakres dla jakiego prąd wyjściowy jest maksymalny, został ustawiony na wartość 120 (120% zakresu maksymalnego prądu), co powodowało, że prądy wyjściowy był zbyt wysoki (wiekszy niż 20mA), charakterystyka jednak nadal pozostawała liniowa. Aby zniwelować wymieniony bład potrzeba w pełni sprawnego przetwornika oraz pownowej konfiguracji.

Zdobyta wiedza z zakresu projektowania układu oraz konfiguracji przetwornika przyda się w dalszej nauce.